

29.09.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 2 年 1 0 月    1 日  
Date of Application:

REC'D 13 NOV 2003

出 願 番 号      特 願 2 0 0 2 - 2 8 8 6 4 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 2 - 2 8 8 6 4 3 ]

WIPO

PCT

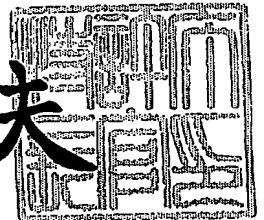
出 願 人      キヤノン株式会社  
Applicant(s):

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 4777052

【提出日】 平成14年10月 1日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G02B 28/10  
G02B 6/12  
G02B 28/10  
G02F 1/29  
B41J 2/44  
H01S 3/101

【発明の名称】 光偏向装置、光スイッチ、光走査装置、及びこれらの方法

【請求項の数】 16

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
キヤノン株式会社内

【氏名】 関 淳一

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
キヤノン株式会社内

【氏名】 井辻 健明

【特許出願人】  
【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】  
【識別番号】 100105289

【弁理士】  
【氏名又は名称】 長尾 達也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038379

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光偏向装置、光スイッチ、光走査装置、及びこれらの方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変形可能なフォトニック結晶部と、

前記フォトニック結晶部に特定の波長の光を導入する光導入手段と、

前記フォトニック結晶部を機械的外力により変形させ、前記光導入手段により導入された光の前記フォトニック結晶部における屈折角を制御する外力印加手段と、を有することを特徴とする光偏向装置。

【請求項 2】 前記外力印加手段は、前記フォトニック結晶部が有する周期構造の周期の方向から機械的外力を印加し、前記フォトニック結晶部における屈折角を制御する構成を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光偏向装置。

【請求項 3】 前記外力印加手段は、前記フォトニック結晶部が有する周期構造を周期の方向に対し垂直な方向から機械的外力を印加し、前記フォトニック結晶部における屈折角を制御する構成を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光偏向装置。

【請求項 4】 前記フォトニック結晶部は、前記周期構造を形成する変形可能な柱状の独立部材が、該独立部材の配列方向に対して垂直な方向に配された支持部材で挟み込んで構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の光偏向装置。

【請求項 5】 前記支持部材が、基板と該基板の前記独立部材側の基板面に設けられた反射層によって形成されることを特徴とする請求項 4 に記載の光偏向装置。

【請求項 6】 前記フォトニック結晶部の出射側の端面が弧状に形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の光偏向装置。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の光偏向装置と、前記光偏向装置によって所望の光導出方向に偏向された光を導出するための光導出手段と、を有することを特徴とする光スイッチ。

【請求項 8】 光偏向装置を備えた光走査装置において、前記光偏向装置を請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の光偏向装置によって構成したことを特徴とす

る光走査装置。

【請求項 9】変形可能なフォトニック結晶部に対して、特定の波長の光を導入し、前記フォトニック結晶部に機械的外力を印加して変形させることにより、前記導入された光の該フォトニック結晶部における屈折角を制御し、該導入された光を所望の方向に偏向することを特徴とする光偏向方法。

【請求項 10】前記機械的外力の印加は、前記フォトニック結晶部が有する周期構造の周期の方向から機械的外力を印加し、前記フォトニック結晶部における屈折角を制御することを特徴とする請求項 9 に記載の光偏向方法。

【請求項 11】前記機械的外力の印加は、前記フォトニック結晶部が有する周期構造の周期の方向に対し垂直な方向から機械的外力を印加し、前記フォトニック結晶部における屈折角を制御することを特徴とする請求項 9 に記載の光偏向方法。

【請求項 12】前記フォトニック結晶部は、前記周期構造を形成する変形可能な柱状の独立部材が、該独立部材の配列方向に対して垂直な方向に配された支持部材で挟み込んで構成されていることを特徴とする請求項 11 に記載の光偏向方法。

【請求項 13】前記支持部材が、基板と該基板の前記独立部材側の基板面に設けられた反射層によって形成されることを特徴とする請求項 12 に記載の光偏向方法。

【請求項 14】前記フォトニック結晶部の出射側の端面が弧状に形成されていることを特徴とする請求項 13 に記載の光偏向方法。

【請求項 15】請求項 9～14 のいずれか 1 項に記載の光偏向方法を用いて、所望の光導出方向に偏向された光を導出することを特徴とする光スイッチ方法。

【請求項 16】請求項 9～14 のいずれか 1 項に記載の光偏向方法を用い、前記フォトニック結晶部を透過する光によって光走査することを特徴とする光走査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、光偏向装置、光スイッチ、光走査装置、及びこれらの方法に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、屈折率の異なる物質を波長程度の間隔で周期的に配列した「フォトリック結晶」と呼ばれる新しい人工結晶が提案され(E. Yablonovitch, Phys. Rev. Lett., 58(1987)2059-2062)、注目を集めている。この人工結晶は、半導体のバンド構造に類似した、いわゆるフォトリックバンド構造に起因する光の禁制帯、見かけ上の屈折率異常といった特異な光学的特性を示し、その特性を構造やスケールで人為的に設計可能なことから、光学素子としての研究開発が盛んに行われるようになってきている。

**【0003】**

これら光学特性の中で注目されるものの1つとして、スーパープリズム効果と呼ばれる現象が挙げられる。これは、前述した見かけ上の屈折率異常に起因する現象で、波長や入射角の変化に対し、光学ガラスで作製された通常のプリズムの数～数100倍の屈折角を示すというものである。

**【0004】**

このような従来技術として、上述した現象の応用例として、フォトリック結晶に入射するレーザ光の波長を変化させることで偏向角を制御する方法が提案されている（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。

また、入射するレーザ光に対し、アクチュエータを用いてフォトリック結晶の角度を変化させることで偏向角を制御する方法が提案されている（例えば、特許文献3、特許文献4参照）。

**【0005】**

【特許文献1】特開2001-13439号公報

【特許文献2】特開2001-75040号公報

【特許文献3】特開2001-42248号公報

【特許文献4】特開2002-71982号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの従来技術はつぎのような課題を有している。

まず、上記特許文献1や特許文献2においては、レーザ光の波長を変化させるために、波長可変レーザを光源に用いているが、このようなレーザは一般に高価である。また、一定波長を要求する用途には原理的に不向きである。

また、上記特許文献3や特許文献4においては、結晶全体を動かすため機構が大きくなり、また、動作周波数が低下するという点等にも課題を有している。

## 【0007】

そこで、本発明は、上記課題を解決し、コンパクトな構成で、高速動作が可能となる光偏向装置、光スイッチ、光走査装置、及びこれらの方法を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、つぎのように構成した、光偏向装置、光スイッチ、光走査装置、及びこれらの方法を提供するものである。

本発明の光偏向装置あるいは光偏向方法は、変形可能なフォトニック結晶部に対して、光導入手段により特定の波長の光を導入し、外力印加手段により前記フォトニック結晶部に機械的外力を外力印加して変形させ、前記導入された光の該フォトニック結晶部における屈折角を制御し、該導入された光を所望の方向に偏向するように構成されている。

また、本発明の光スイッチあるいは光スイッチ方法は、上記光偏向装置あるいは光偏向方法により、所望の光導出方向に偏向された光を、光導出手段により導出するように構成されている。

また、本発明の光走査装置または光走査方法は、上記光偏向装置あるいは光偏向方法におけるフォトニック結晶部を透過する光によって光走査するように構成されている。

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態においては、上記構成を適用することにより、例えば、変形可能な材質で構成したフォトニック結晶に機械的外力を加えるアクチュエータを取り付け、これにレーザ光を入射した状態で、アクチュエータを使用してフォトニック結晶を変形させることにより、レーザ光の波長を変調することなく、屈折角を制御して、レーザ光を偏向することができる。

また、フォトニック結晶を透過したレーザ光の出射位置を前述した屈折角により制御することで、所望の経路にレーザ光を導出するようにした光スイッチを実現することができる。

また、フォトニック結晶を透過したレーザ光の出射角度を前述した屈折角により制御することで、所望の角度にレーザ光を走査するようにした光走査装置を実現することができる。

また、上記したようにフォトニック結晶を直接変形させる本構成によれば、コンパクトな構成で、高速動作を実現することが可能となる。

#### 【0010】

##### 【実施例】

以下に、本発明の実施例について、図面を用いて説明する。

##### 【実施例1】

図1は、本発明の実施例1における光スイッチの装置構成を説明する図である。

図1に示すように、筐体103内に圧電素子からなるアクチュエータ101とX線リソグラフィーにより作製されたPMMA（ポリメチルメタクリレート）からなるフォトニック結晶102とが接続されて収められている。

アクチュエータ101の動作方向は、伸縮方向112で示す矢印の方向であり、同方向にフォトニック結晶102を伸縮させる。筐体103には光路を確保するため、フォトニック結晶102を挟んで3つの穴があいている。各々の穴にはレーザ光を導入あるいは導出するための光ファイバーが取り付けられており、第3の光ファイバー108に対し、フォトニック結晶102を挟んで反対側に、第1の光ファイバー106と第2の光ファイバー107とが配置される。

#### 【0011】



制御回路104は、制御量を駆動回路105に送り、アクチュエータ101を駆動させる。

第3の光ファイバー108からの入射光111は、制御回路104の出力する制御量に応じて第1の光路109あるいは第2の光路110を通してフォトニク結晶102中を透過し、第1の光ファイバー106あるいは第2の光ファイバー107に入射する。

#### 【0012】

なお、フォトニク結晶102の材質は前述の例に限るものではなく、屈折率、ヤング率といった物理的特性や、作製時のプロセス適合性、温度、湿度といった使用環境に対する適合性等から、適宜選択可能である。

また、本実施例においては、アクチュエータ101として圧電素子を用いたが、送りねじ機構、ボイスコイル等、他の駆動機構を選択することも可能である。

#### 【0013】

##### [実施例2]

図2は、本発明の実施例2における光スイッチの装置構成を説明する図である。

図2に示すように、筐体103内に圧電素子からなるアクチュエータ101とフォトニク結晶102とが積層されて収められている。ここでのフォトニク結晶102は、図2に示すように周期構造202を構成する変形可能な柱状の独立部材を配列した該柱状部材の配列方向に対して、垂直な方向に配された平行な2枚の基板203で挟み込んで形成されている。

#### 【0014】

アクチュエータ101の動作方向は、基板203面の法線方向であり、同方向にフォトニク結晶102を伸縮させる。筐体103には光路を確保するため、フォトニク結晶102を挟んで2つの穴があいている。レーザ204からのレーザ光は、一方の穴より素子内に入り、フォトニク結晶102中を透過し、走査方向に広く開けられた他方の穴から出射する。制御回路104は所望の角度に偏向されたレーザ光が出射されるように、制御量を演算して駆動回路105に送

り、アクチュエータ 101 を駆動させる。

#### 【0015】

フォトリソグラフィ 102 は、例えば以下のようにして作製する。まずレーザ光の透過率向上のため、Si からなる基板 203 上に多層膜を蒸着により作製し、反射膜 201 を形成する。次に反射膜 201 上に PMMA (ポリメチルメタクリレート) を塗布し、X 線リソグラフィにより周期構造 202 を作製する。周期構造 202 を構成する個々の柱状部材は孤立し、反射膜 201 上、基板 203 面と平行な面内において 2 次元の周期構造をなす。

次に、Si からなる基板 203 上に反射膜 201 を形成したものをもう 1 枚用意し、反射膜 201 を PMMA からなる周期構造 202 側にして重ね合わせる。さらに、出射側の端面を弧を描いた形状に研削加工し、図 3 に示す形状とする。なお、この図は基板 203 面の法線方向から見たものである。

#### 【0016】

このようにして形成されたフォトリソグラフィ 102 に対し、基板 203 面の法線方向から外力を加えることにより、周期構造 102 を構成する個々の柱状部材が変形し、径が変化することで、その屈折角を制御することが可能となる。したがって、レーザ 204 からフォトリソグラフィ 102 に入射した入射光 111 は、制御回路 104 の指示した変形量に応じた角度に屈折してフォトリソグラフィ 102 を透過し、図 3 に示すようにその出射光 301 は偏向範囲 302 に示す角度範囲において走査される。

#### 【0017】

なお、反射膜 201、周期構造 202、基板 203 等の材質は前述の例に限るものではなく、屈折率、ヤング率といった物理的特性や、作製時のプロセス適合性、温度、湿度といった使用環境に対する適合性等から、適宜選択可能である。

また、本実施例においては、アクチュエータ 101 として圧電素子を用いたが、送りねじ機構、ボイスコイル等、他の駆動機構を選択することも可能である。

#### 【0018】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、コンパクトな構成で、高速動作が可能となる光偏向装置、光スイッチ、光走査装置、及びこれらの方法を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施例 1 における光スイッチの装置構成を説明する図。

##### 【図 2】

本発明の実施例 2 における光スイッチの装置構成を説明する図。

##### 【図 3】

本発明の実施例 2 における素子の構成を説明する図。

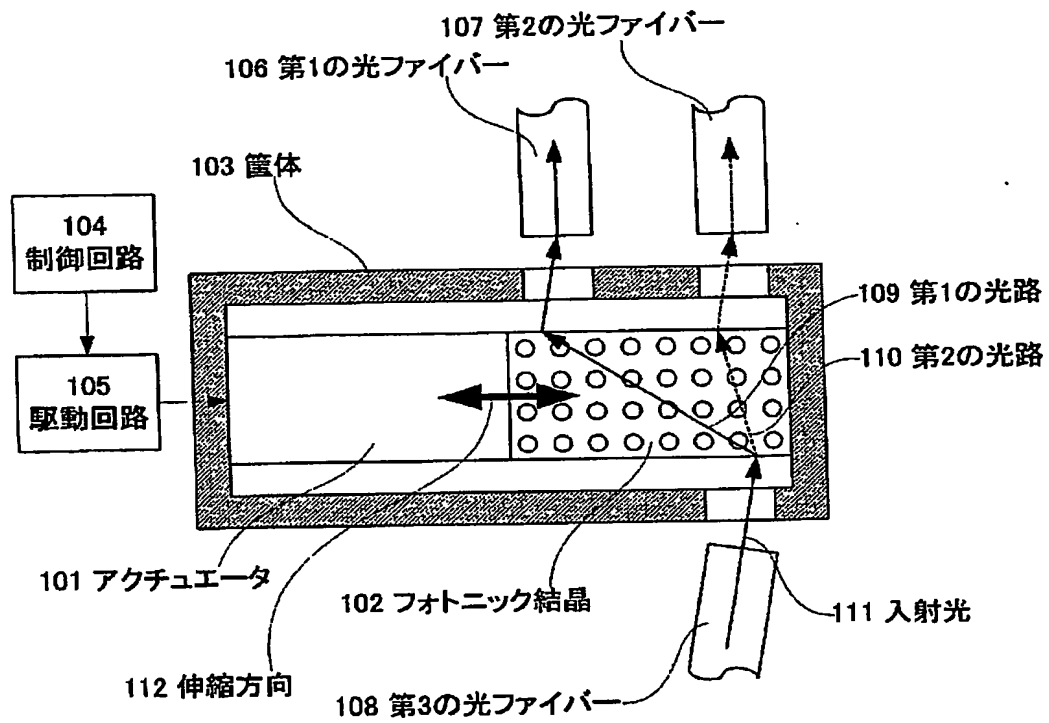
#### 【符号の説明】

- 101：アクチュエータ
- 102：フォトニック結晶
- 103：筐体
- 104：制御回路
- 105：駆動回路
- 106：第 1 の光ファイバー
- 107：第 2 の光ファイバー
- 108：第 3 の光ファイバー
- 109：第 1 の光路
- 110：第 2 の光路
- 111：入射光
- 112：伸縮方向
- 201：反射膜
- 202：周期構造
- 203：基板
- 204：レーザ
- 301：出射光
- 302：偏向範囲

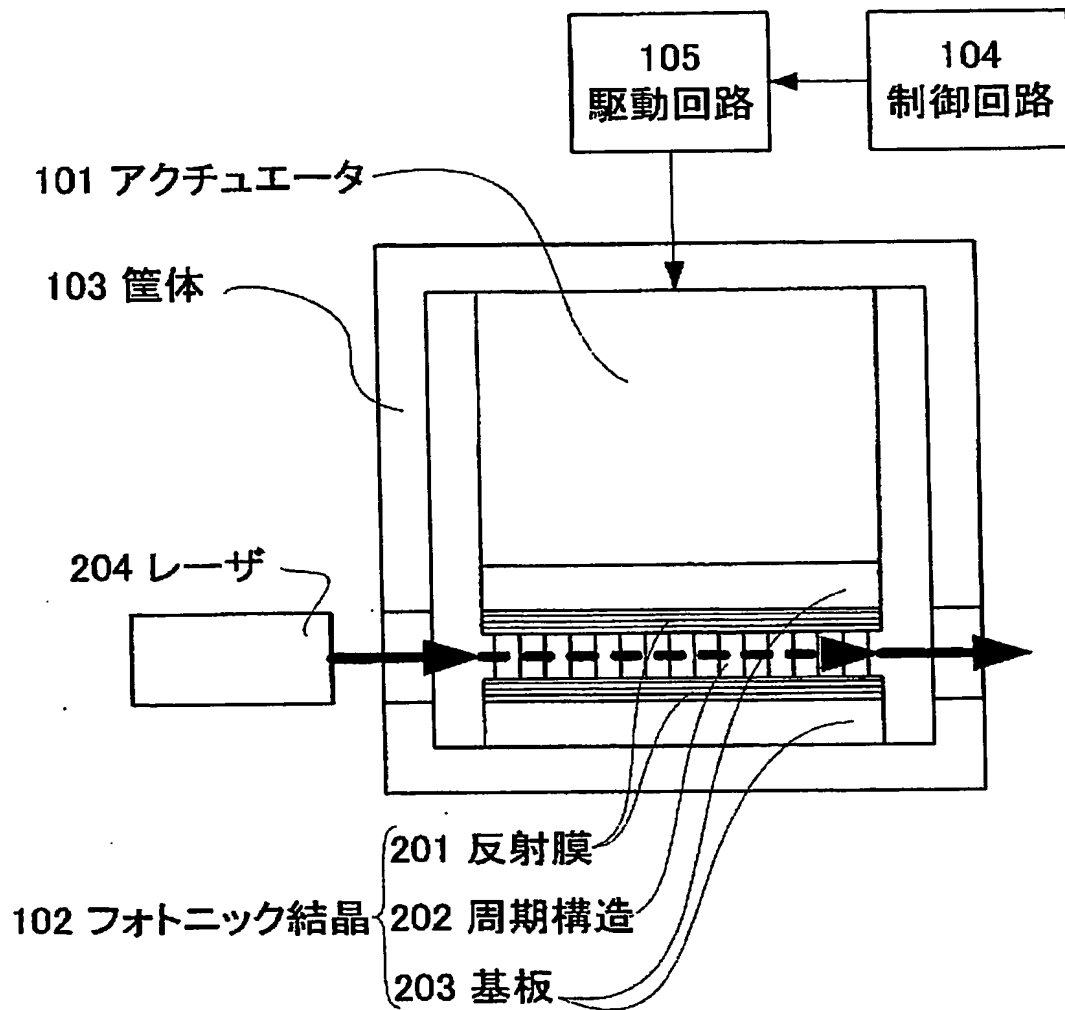
【書類名】

図面

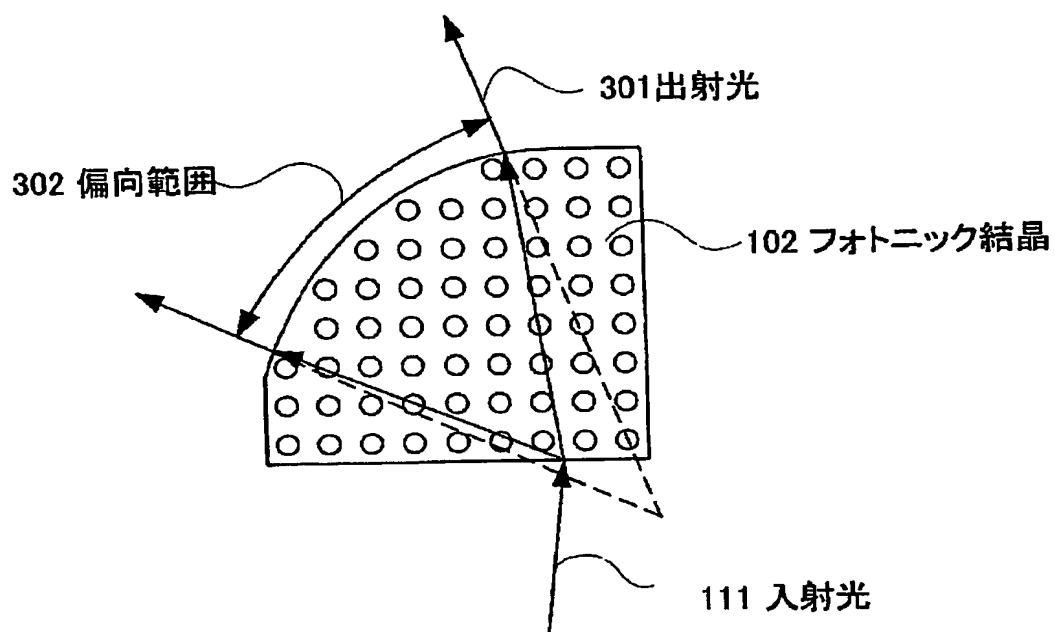
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コンパクトな構成で、高速動作が可能となる光偏向装置、光スイッチ、光走査装置、及びこれらの方法を提供する。

【解決手段】 光偏向装置、光スイッチ、光走査装置、及びこれらの方法において、変形可能なフォトニック結晶部に対して、光導入手段により特定の波長の光を導入し、外力印加手段により前記フォトニック結晶部に機械的外力を外力印加して変形させ、前記導入された光の該フォトニック結晶部における屈折角を制御し、該導入された光を所望の方向に偏向するように構成する。

【選択図】 図 1

特願 2002-288643

出願人履歴情報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キヤノン株式会社